

ВІМ ИЗ ГЕРМАНИИ: БЫСТРО И КАЧЕСТВЕННО

УСКОРЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОСТА В ТУРЕЦКОМ АЭРОПОРТУ РИЗЕ-АРТВИН

На мелиорированных землях у северо-восточного побережья Турции расположен новый аэропорт Ризе-Артвин. Строительство аэропорта, ставшее одной из приоритетных задач для правительства Турции, началось весной 2020 года, а завершение работ было запланировано на конец 2021 года.

Для соединения с существующими дорогами между городами Ризе и Артвин потребовалось возведение нового монолитного моста с постнатяженным армированием. Строительство этого искусственного сооружения необходимо было завершить до открытия аэропорта, поэтому инженерам-консультантам Yüksel Proje отводилось на проектирование объекта всего два месяца, а это непростое условие для любой проектной организации.

График проектирования и строительства данного объекта (пролет моста составляет 444 м; балка из 13 пролетов имеет переменную толщину от 120 до 180 см) стал самой большой проблемой, которая осложнялась и тем фактом, что мост строился на мелиорированных землях. Поэтому необходимо было провести до-

полнительные геологические изыскания для получения точных расчетных данных.

При проектировании фундаментов и конструкций мостов обычно учитываются плохие грунтовые условия и вероятность землетрясений, что является для Турции общей проблемой.

Проблемы и их решения

Особую сложность представляли переменные параметры геометрии моста. Так, например, конфигурацию канатов постнатяженного армирования усложняло то, что высота балки в поперечном сечении моста была разной. Еще одной проблемой был эксцентриситет опор моста, в которых использовались V-образные балки для поддержки основной балки. По мере подъема балки расстояние между опорами увеличива-

ется, а это означает, что каждая опора имеет уникальную форму и поэтому требует индивидуального проектирования. Количество свай и расстояние между ними, а также оси пучков канатов постнатяженного армирования также имели различную геометрию. Это сделало конструкцию еще более сложной.

Yüksel Proje, один из крупнейших инженерных консультантов в Турции, является лидером в использовании информационного моделирования (ВІМ) при проектировании мостов. И хотя заказчиками в требованиях к проекту не указывалось использование ВІМ, специалисты компании Yüksel Proje сразу пришли к следующему выводу: единственным способом эффективной реализации проектных работ за такой сжатый период может стать использование передового программного обеспечения для 3D-моделирования с поддержкой ВІМ, что даст возможность автоматизировать ручную часть предстоящей работы.



Авторское право: Yüksel Proje

Компания Yüksel Proje для большей части своих проектных работ использовала программы Allplan и Allplan Bridge. «Основная причина, по которой мы выбрали Allplan Bridge для этого проекта, заключалась в том, что канаты постнатяженного армирования и другая геометрия в этом проекте были очень сложными, поэтому нам понадобилась программа параметрического проектирования моста. Также нам пришлось вносить изменения в очень короткие сроки из-за быстрого строительства», – объясняет Зеки Харпутоглу, координатор проекта и инженер-строитель в Yüksel Proje.

3D-модели местности и дорог можно было импортировать в Allplan Bridge, а затем использовать в качестве основы для проектирования моста, обеспечивая точную и скоординированную основу для совместной работы. Это позволило инженерам смоделировать различные варианты и увидеть взаимодействие между геометрией моста и существующим рельефом участка, а также оценить любые углубления и другие особенности участка быстро и легко. Благодаря использованию возможности импорта и экспорта в другие программы без потери данных через форматы обмена данными IFC удалось сэкономить драгоценное время. Кроме того, это упростило создание и оценку вариантов дизайна и повысило качество результатов проектирования.

Координаты плана и профиля начала и конца моста (где он соединен с существующими дорогами) были предоставлены транспортным отделом Yüksel. Мостовой отдел импортировал их в Allplan Bridge. Инженеры использовали эту информацию, чтобы рассчитать строительный подъем, и спроектировали мост так, чтобы он привязывался к этим точкам. При необходимости они также могли вручную вводить и корректировать координаты.

Параметрическое моделирование помогло при проектировании основной балки моста, поскольку

геометрия моста менялась по длине. Поперечное сечение моста, которое можно задать параметрически, а затем направить вдоль трассы, позволяет очень быстро создать 3D-модель.

Allplan Bridge стал особенно полезен для моделирования сложной геометрии канатов post-tensioned армирования моста, ведь места пересечения канатов точно моделировать особенно трудно. Здесь требовалось параметрическое решение для точного и эффективного проектирования, что и было предоставлено в Allplan Bridge. Возможность вводить варианты профиля каната и легко настраивать модель, изменяя эти параметры, значительно упростило проектирование, по сравнению с постоянным повторным моделированием канатов при каждой итерации проекта.

Точно так же параметрическое 3D-моделирование показало свою эффективность для моделирования уникальных опор моста. Без параметрического ввода каждую опору пришлось бы моделировать отдельно и в случае изменения геометрии моста корректировать вручную. Этого удалось избежать, и опоры проектировались намного быстрее с помощью параметрического моделирования, указавшего на то, как опоры должны реагировать на окружающие их элементы. Так, например, если профиль оси моста поднимался или опускался,

опоры могли автоматически регулироваться до нужной высоты.

«В отсутствие Allplan Bridge нам пришлось бы рисовать каждую опору вручную в программе. А с Allplan Bridge мы генерируем все опоры одним щелчком мыши – это очень удобно и экономит наше время», – объясняет Мурат Эрдогду, инженер-мостостроитель Yüksel Proje.

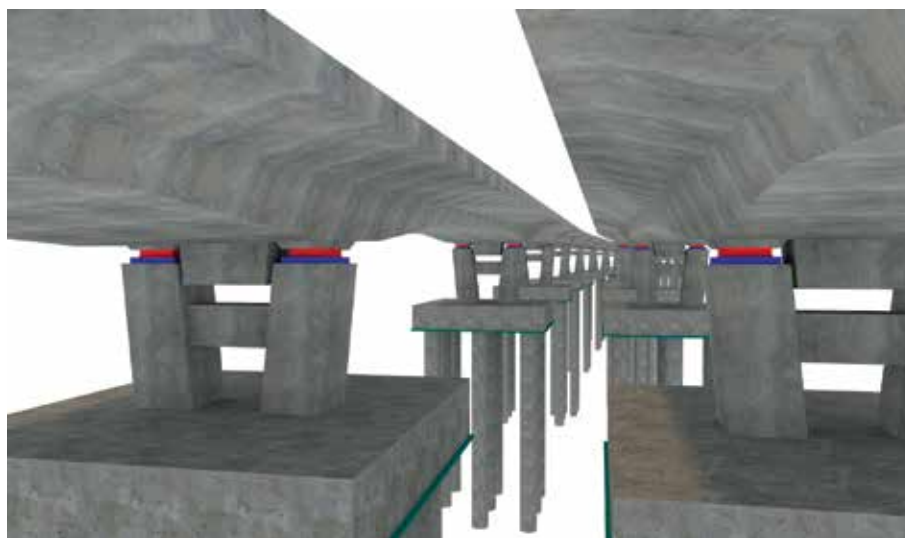
С помощью 3D-модели также стало намного проще визуализировать и проверять сейсмические стопоры, сдерживающие боковое смещение моста, и то, как они взаимодействуют с опорами для обеспечения правильного размещения.

После того как мост был смоделирован, он был импортирован в Allplan, где выполнялись проектирование арматуры и выпуск рабочей документации. Возможность взять сечение из 3D-модели моста и использовать его для создания деталей армирования и планов опалубки также сэкономила время и повысила качество чертежей.

«Поскольку разрезы взяты из одной 3D-модели, между всеми ними существует согласованность. Пока модель моста правильная, виды и разрезы тоже будут правильными», – отметил Бурак Куртман, начальник отдела мостостроения. Это не только экономит дополнительное время, но и значительно ускоряет процесс проверки.

К другим преимуществам наличия 3D-модели относятся инструменты автоматического обнаружения коллизий и точные количественные расчеты. Любые пересечения между различными элементами моста было легче идентифицировать с помощью функции автоматического обнаружения коллизий, чем полагаться исключительно на визуальную проверку.

При таком коротком периоде проектирования ускорение проектных работ было необходимо для того, чтобы сдать проект вовремя. Команда проектировщиков в процессе строительства моста, исполь-



Авторское право: Yüksel Proje

зую BIM по мере необходимости, поддерживала и самого подрядчика. Иногда во время строительства подрядчику требовались различные разделы или данные, которые не были представлены вместе с окончательными строительными чертежами.

Однако с Allplan создание такой дополнительной информации не было проблемой. «С Allplan мы можем очень просто и легко создавать дополнительную информацию и быстро доставлять ее на строительную площадку. Так что программа очень выгодна не только для нас, но и для подрядчиков», – говорит Бурак.

Результаты и их эффективность

Несмотря на то, что Yüksel Proje использует Allplan с 2017 года, мост аэропорта Ризе-Артвин стал первым проектом компании с использованием Allplan Bridge. Преимущества использования специализированного решения для параметрического 3D-моделирования были очевидны для Yüksel Proje – без него они не смогли бы завершить проектирование моста в отведенные сроки.

Инженеры подсчитали, что без Allplan Bridge им потребовалось бы не менее четырех месяцев для завершения проектирования вместо двух! Такое значительное ускорение работы и ее эффективной производительности стало причиной того, что Yüksel Proje теперь использует Allplan Bridge для моделирования почти всех своих новых проектов мостов.

На сегодняшний день важно, чтобы другие участники строительства предоставляли 3D-модели своих разделов для обеспечения скоординированного подхода между разделами.

«Очень полезно использовать 3D-модель для альтернатив на концептуальном этапе, чтобы оценить взаимодействие с геометрией, местностью, земляными работами и так далее», – объясняют специалисты. Для Yüksel Proje 3D-проектирование мостов с ис-



Авторское право: Yüksel Proje



Авторское право: Yüksel Proje

пользованием BIM больше не является дополнительной опцией, а становится неотъемлемой частью качественного проекта в срок и в рамках бюджета.

КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

- Направление: инфраструктура, проектирование мостов
- Используемое ПО: Allplan Bridge, Allplan
- Заказчик: Главное управление автомобильных дорог, Турция
- Подрядчик: Cengiz İnşaat
- Дата начала строительства: 1 апреля 2020 года
- Завершение: 31 декабря 2021 года
- Срок проектирования: 2 месяца

- Время строительства: 21 месяц
- Кубатура: 13 000 м³
- Полезная площадь: 8 000 м²
- Общая длина: 444 м
- Пролеты: 24 м / 11 × 36 м / 24 м
- Ширина: 2 × 11,25 м
- Стоимость: \$ 6 000 000

ALLBAU 
software

Allbau Software Москва
1-й Стрелецкий пер., 16
тел. +7 (495) 971-57-93
www.allbau-software.de/bridge
rf@allbau-software.de